

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-102960

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04L 7/00

(21)Application number : 11-276937

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 29.09.1999

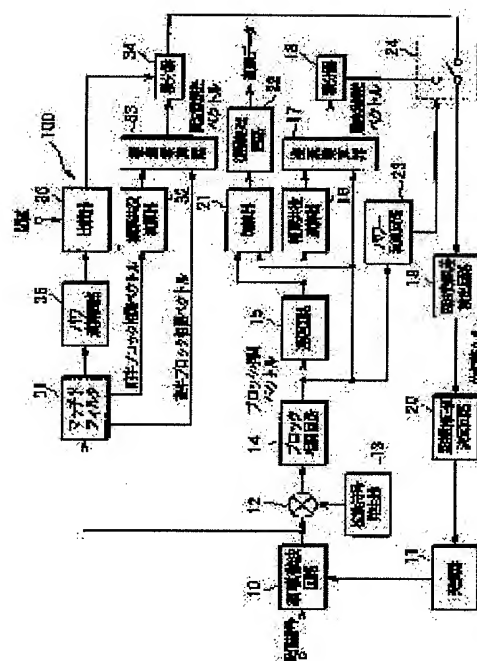
(72)Inventor : SHAMOTO MICHIO
OGINO HIROYASU

(54) SPREAD SPECTRUM RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable frequency correction by a spread spectrum receiver equipped with a function of correcting the frequency of a carrier even before synchronism is attained.

SOLUTION: For the base-band signal outputted by a semisynchronous detecting circuit 10, a matched filter 31 outputs block correlative vectors by blocks divided in one symbol, and a complex conjugate computing element 32 and a complex multiplier 33 are used to find a frequency error vector, which is integrated by an integrator 34. The integration of the integrator 34 is carried out by a power arithmetic circuit 35 and a comparator 36 at the timing when the value of the correlative vector exceeds a threshold. According to the frequency error vector outputted by the integrator 34, a frequency error detecting circuit 19 finds the phase angle of the frequency error vector and a frequency correction value determining circuit 20 determines a correction value to correct the frequency of the carrier of an oscillator 11.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-102960

(P2001-102960A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

H 0 4 B 1/707

H 0 4 L 7/00

C 5 K 0 2 2

H 0 4 L 7/00

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 4 7

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-276937

(22) 出願日 平成11年9月29日 (1999.9.29)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 社本 道雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 荻野 博康

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE33 EE36

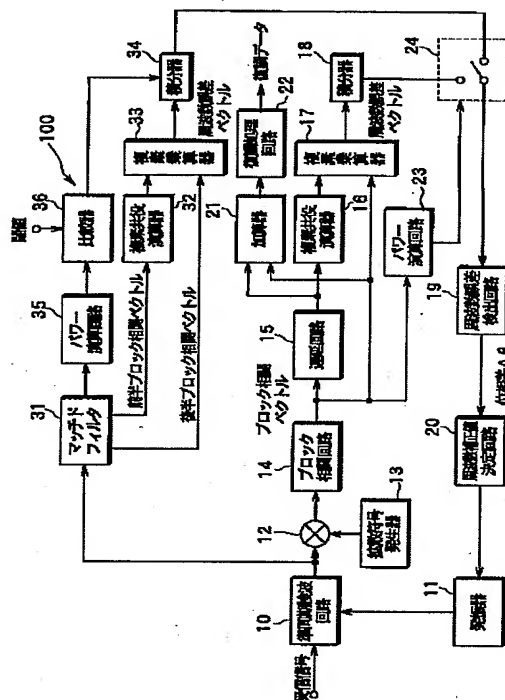
5K047 AA02 GG34 HH15 MM13 MM33
MM35

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散受信機

(57) 【要約】

【課題】 搬送波の周波数を補正する機能を備えたスペクトラム拡散受信機において、同期がとれる前においても周波数補正が行えるようにする。

【解決手段】 準同期検波回路10から出力されたベースバンド信号に対し、マッチドフィルタ31にて、1シンボル内を複数に分割したブロック毎のブロック相関ベクトルを出力するようにし、複素共役演算器32、複素乗算器33を用いて、周波数誤差ベクトルを求め、それを積分器34で積分する。積分器34の積分は、パワー演算回路35と比較器36によって、相関ベクトルの大きさが閾値以上になったタイミングで行われる。そして、積分器34から出力される周波数誤差ベクトルに基づき、周波数誤差検出回路19で周波数誤差ベクトルの位相角を求め、周波数補正值決定回路20で補正值を決定して、発振器11における搬送波の周波数補正を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号を搬送波を用いて準同期検波し、ベースバンド信号を出力する準同期検波手段（10）と、
前記準同期検波手段から出力されたベースバンド信号と拡散符号との相関を演算する相関演算手段（12～14）と、を備え、
前記相関演算手段からの出力に基づいて復調処理を行うようにしたスペクトラム拡散受信機において、
前記搬送波の周波数を補正する補正手段を備え、
前記補正手段は、
前記準同期検波手段から出力された前記相関の演算が行われる前のベースバンド信号に対し、拡散符号と相関をとった複素相関ベクトルを1シンボル内で複数のブロックに分割したブロック相関ベクトルを出力するマッチドフィルタ（31）と、
このマッチドフィルタから出力されたブロック毎のブロック相関ベクトルに基づいて、前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得る手段（32、33）と、
を含み、前記周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正するように構成されていることを特徴とするスペクトラム拡散受信機。

【請求項 2】 前記補正手段は、前記周波数誤差を示す情報を積分する積分手段（34）を含み、この積分された周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスペクトラム拡散受信機。

【請求項 3】 前記マッチドフィルタは、1シンボル毎の相関ベクトルも出力するものであって、前記積分手段は、前記マッチドフィルタから出力される前記相関ベクトルの大きさが閾値以上になるタイミングで前記積分を行うようになっていることを特徴とする請求項 2 に記載のスペクトラム拡散受信機。

【請求項 4】 前記周波数誤差を示す情報は、ブロック毎のブロック相関ベクトルから得られる周波数誤差ベクトルであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のスペクトラム拡散受信機。

【請求項 5】 前記周波数誤差を示す情報は、ブロック毎のブロック相関ベクトルから得られる周波数誤差ベクトルの位相角であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のスペクトラム拡散受信機。

【請求項 6】 受信信号を搬送波を用いて準同期検波し、ベースバンド信号を出力する準同期検波手段（10）と、
前記準同期検波手段から出力されたベースバンド信号と拡散符号との相関を演算する相関演算手段（12～14）と、を備え、
前記逆拡散手段からの出力に基づいて復調処理を行うようにしたスペクトラム拡散受信機において、
前記搬送波の周波数を補正する補正手段を備え、

前記補正手段は、
前記準同期検波手段から出力された前記相関の演算が行われる前のベースバンド信号に基づいて前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 1 の手段（31～36）と、
前記相関の演算によって得られる相関ベクトルに基づいて前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 2 の手段（15～18）と、
前記相関の演算結果に基づき相関がとれていない状態では、前記第 1 の手段から出力された前記搬送波の周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正し、相関がとれている状態では、前記第 2 の手段から出力された前記搬送波の周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正する第 3 の手段（19、20、23、24）と、
を含むことを特徴とするスペクトラム拡散受信機。

【請求項 7】 受信信号を搬送波を用いて準同期検波し、ベースバンド信号を出力する準同期検波手段（10）と、
前記準同期検波手段から出力されたベースバンド信号と拡散符号との相関を演算する相関演算手段（12～14）と、を備え、
前記逆拡散手段からの出力に基づいて復調処理を行うようにしたスペクトラム拡散受信機において、
前記搬送波の周波数を補正する補正手段を備え、
前記補正手段は、
前記準同期検波手段から出力された前記相関の演算が行われる前のベースバンド信号に基づいて前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 1 の手段（31～36）と、
前記相関の演算によって得られる相関ベクトルに基づいて前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 2 の手段（15～18）と、
前記相関ベクトルの大きさを検出する第 3 の手段（23）と、
前記第 3 の手段によって検出された相関ベクトルの大きさが所定値より小さいときに前記第 1 の手段から出力された前記搬送波の周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正し、前記第 3 の手段によって検出された相関ベクトルの大きさが所定値以上であるときに前記第 2 の手段から出力された前記搬送波の周波数誤差を示す情報に基づいて前記搬送波の周波数を補正する第 4 の手段（19、20、24）と、
を含むことを特徴とするスペクトラム拡散受信機。

【請求項 8】 前記相関演算手段は、拡散符号と相関をとった複素相関ベクトルを1シンボル内で複数のブロックに分割したブロック相関ベクトルを出力するものであって、前記第 2 の手段は、前記ブロック毎のブロック相関ベクトルに基づいて、前記搬送波の周波数誤差を示す情報を得るように構成されていることを特徴とする請求

項 6 または 7 に記載のスペクトラム拡散受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、搬送波の周波数を補正する機能を備えたスペクトラム拡散受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、符号分割多元接続 (CDMA) 方式を用いた通信方式において、受信機で用いられる準同期検波では、発振器で再生される搬送波に周波数オフセットが存在すると誤り特性が劣化するため、搬送波の周波数を補正する補正回路が必要である。

【0003】この補正回路を備えたスペクトラム拡散受信機の一例として、特許第 2672769 号公報に記載されたものがある。このものでは、準同期検波回路から出力されたベースバンド信号を遅延し、その遅延前後のベースバンド信号を拡散符号とそれぞれ相関をとって部分相関値を得た後、遅延後の部分相関値の複素共役数と遅延前の部分相関値を乗算し、さらにその乗算値の虚数部を分離した後、積分器で一定区間積分して周波数誤差を示す情報を得、その値に基づいて搬送波の周波数補正を行うようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のものでは、ベースバンド信号と拡散符号との相関値から得られる周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正している。このため、電源オン時 (パワーオン時) あるいは圏外から復帰した時などのように同期捕捉が完了するまでは、周波数補正を行うことができず、チップ同期がとれて復調できるようになってから周波数補正を行うことができるため、周波数補正が遅れるという問題がある。

【0005】本発明は上記問題に鑑みたもので、同期がとれる前においても周波数補正が行えるようにすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、搬送波の周波数を補正する補正手段として、準同期検波手段 (10) から出力された相関の演算が行われる前のベースバンド信号に対し、拡散符号と相関をとった複素相関ベクトルを 1 シンボル内で複数のブロックに分割したブロック相関ベクトルを出力するマッチドフィルタ (31) と、このマッチドフィルタから出力されたブロック毎のブロック相関ベクトルに基づいて、搬送波の周波数誤差を示す情報を得る手段 (32、33) と、を含んで構成し、周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正するようにしたことを特徴としている。

【0007】このように改良されたマッチドフィルタ (31) を利用することにより、相関をとる前のベース

バンド信号から周波数補正を行うことができ、したがって同期がとれる前においても周波数補正を行うことができる。

【0008】この場合、請求項 2 に記載の発明のように、周波数誤差を示す情報を積分する積分手段 (34) を用いれば、S/N 比を向上させることができる。

【0009】また、請求項 3 に記載の発明のように、マッチドフィルタから出力される相関ベクトルの大きさが閾値以上になるタイミングで積分手段が積分を行うようにすれば、複数の基地局からの受信信号を用いて高速かつ精度良く周波数補正を行うことができる。

【0010】なお、上記した周波数誤差を示す情報は、請求項 4 に記載の発明のように、ブロック毎のブロック相関ベクトルから得られる周波数誤差ベクトルとすることができる。また、請求項 5 に記載の発明のように、周波数誤差ベクトルの位相角とすることもできる。

【0011】請求項 6 に記載の発明では、搬送波の周波数を補正する補正手段として、準同期検波手段 (10) から出力された相関の演算が行われる前のベースバンド信号に基づいて搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 1 の手段 (31~36) と、相関の演算によって得られる相関ベクトルに基づいて搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 2 の手段 (15~18) と、相関の演算結果に基づき同期がとれていない状態では、第 1 の手段から出力された周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正し、同期がとれている状態では、第 2 の手段から出力された周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正する第 3 の手段 (19、20、23、24) と、を含んで構成したことを特徴としている。

【0012】この発明によれば、同期がとれていない場合には、相関をとる前のベースバンド信号から周波数補正を行い、同期がとれて安定した場合には、相関の演算によって得られる相関ベクトルに基づいて周波数補正を行うように、周波数補正の仕方を切り替えて、適切なる周波数補正を行うことができる。なお、同期がとれている状態とは、クロック同期がとれている状態および基地局を捕捉して相関がとれている状態を含む。

【0013】請求項 7 に記載の発明では、搬送波の周波数を補正する補正手段として、準同期検波手段 (10) から出力された相関の演算が行われる前のベースバンド信号に基づいて搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 1 の手段 (31~36) と、相関の演算によって得られる相関ベクトルに基づいて搬送波の周波数誤差を示す情報を得る第 2 の手段 (15~18) と、相関ベクトルの大きさを検出する第 3 の手段 (23) と、相関ベクトルの大きさが所定値より小さいときに第 1 の手段から出力された周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正し、相関ベクトルの大きさが所定値以上であるときに第 2 の手段から出力された周波数誤差を示す情報に基づいて搬送波の周波数を補正する第 4 の手段 (19、

20、24)と、を含んで構成したことを特徴としている。

【0014】この発明においても、請求項7に記載の発明と同様、同期がとれている場合と同期がとれていない場合とで周波数補正の仕方を切り替えて、適切な周波数補正を行うことができる。

【0015】なお、請求項6または7に記載の発明において、第2の手段は、請求項8に記載の発明のように、ブロック毎のブロック相関ベクトルに基づいて、搬送波の周波数誤差を示す情報を得るように構成することができる。

【0016】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すためのものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

【0018】図1に、本発明の一実施形態にかかるスペクトラム拡散受信機の構成を示す。

【0019】図において、スペクトラム拡散された受信信号は、準同期検波回路10に入力され、発振器11からの搬送波信号を用いて準同期検波される。この準同期検波回路は、特許第2672769号公報に開示されたのと同様の構成のものを用いることができ、その具体的な構成は図示しないが、乗算器、 $\pi/2$ 位相器、ローパスフィルタ、A/D変換器などから構成され、ディジタルの直交したベースバンド信号（複素ベースバンド信号）を出力する。

【0020】この出力されたベースバンド信号は、相関器12により、拡散符号発生器13からの拡散符号と相関がとられる。この拡散符号は、受信信号のスペクトラム拡散に用いられた拡散符号と同一の拡散符号が用いられる。拡散符号としては、PNコード、Walshコード、あるいは両者を組合せたもの等が用いられる。

【0021】相関器12からの出力は、ブロック相関回路14でブロック毎に積分され、ブロック相関ベクトルとして出力される。この実施形態においては、図2に示すように、1シンボル（ n チップからなる）を2つのブロックに分割し、相関器12からの出力ベクトル ϕ を、前半 $n/2$ チップ区間（ブロック1区間）積分した前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 と、後半 $n/2$ チップ区間（ブロック2区間）積分した後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 を出力する。なお、本明細書中においては、図面に示す ϕ 、 ϕ_1 、 ϕ_2 等の上に付された矢印を省略して示す。

【0022】ここで、ブロック相関ベクトルは、相関値の実数部 α と虚数部 β の2つの要素からなるベクトルであり、 $\phi = \alpha + j\beta$ で表される複素数と考えることができ、前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 と後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 は、図3(a)に示すように、角度 θ_1 、 θ_2

を有するベクトルでそれぞれ表される。

【0023】前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 は、遅延回路15でシンボル周期 T_{sym} の $1/2$ だけ遅延される。さらに、複素共役演算器16で前半ブロック相関ベクトルの複素共役ベクトル ϕ_1^* が求められる。そして、複素乗算器17において、遅延した前半ブロック相関ベクトルの複素共役ベクトル ϕ_1^* と後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 の複素乗算が行われる。この複素乗算で表されるベクトルが、図3(b)に示すように、周波数誤差ベクトル $\Delta\phi (= \phi_1^* \times \phi_2)$ となる。この周波数誤差ベクトルの位相角 $\Delta\theta (= \theta_2 - \theta_1)$ は、ブロック1、ブロック2間の位相回転量、すなわち周波数誤差を示す。なお、周波数誤差ベクトルの位相角 $\Delta\theta$ は、数式1を用いて周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ から求められる。

【0024】

【数1】 $\Delta\theta = \arg(\Delta\phi)$

また、この実施形態では、複素乗算器17から出力された周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ が、積分器18により、数シンボル間にわたって所定の積分区間の間積分される。この積分を行うことにより、周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ が平均化され、S/N比を向上させることができる。

【0025】積分器18の出力は、切換回路24を介して周波数誤差検出回路19に入力される。この周波数誤差検出器19では、上記した数式1を用いて、積分された周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ から位相差 $\Delta\theta$ （周波数誤差）を求める。そして、この位相差 $\Delta\theta$ により、周波数補正值決定回路20で、例えば位相差 $\Delta\theta$ と周波数補正值のテーブルを用いて、周波数補正值を決定し、発振器11にその周波数補正值に応じた制御信号を出力する。発振器11は、VCOなどから構成されており、周波数補正值決定回路20から出力された制御信号により、発振器11における搬送波の周波数が補正される。

【0026】このように、この実施形態では、準同期検波回路10から出力されたベースバンド信号に対し、1シンボル内で2つに分割したブロック毎に拡散符号と相関をとったブロック相関ベクトル ϕ_1 、 ϕ_2 を得、前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 を遅延してその複素共役ベクトル ϕ_1^* を求めるとともに、その複素共役ベクトル ϕ_1^* と後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 の複素乗算を行って周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ を求め、その周波数誤差ベクトル $\Delta\phi$ を積分した後、位相差 $\Delta\theta$ を求めて搬送波の周波数を補正するようにしている。このことにより、発振器11から出力される搬送波の周波数オフセット量を0に近づけるように周波数補正を行うことができる。

【0027】なお、1シンボル内での分割数は、2に限らずそれよりも多くすることができる。今、その分割数を k とし、周波数オフセット量（周波数偏差量）を $\Delta\omega$ とすると、位相差 $\Delta\theta$ は、数式2で表される。

【0028】

【数2】 $\Delta\theta = \Delta\omega \cdot T_{\text{sym}} / k$

ここで、 $-\pi \leq \Delta \theta \leq \pi$ であるので、数式 3 の関係が成り立つ。

【0029】

【数 3】 $|\Delta \omega| \leq \pi \cdot k / T_{\text{sym}}$

この数式 3 から、ブロック分割数 k を多くすれば、検出可能な周波数オフセット量を増やすことができる、ことがわかる。

【0030】また、図 1 に示すように、遅延回路 15 を介して得られた前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 と、ブロック相関回路 14 から出力された後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 は加算器 21 で加算される。この加算によって、上記したようなブロック分割を行わない通常の場合と同様の相関ベクトルを得ることができる。そして、その相関ベクトルに基づき復調処理回路 22 にて復調処理が行われ、復調データが出力される。

【0031】上記した搬送波の周波数補正は、拡散信号の同期がとれて安定した状態で行われる。電源オン時（パワーオン時）あるいは圏外から復帰した時など初期時においては、同期がとれていないため、上記した相関の演算（逆拡散処理）後の信号を用いたのでは、周波数補正を行うことはできない。

【0032】そこで、この実施形態では、上記した初期時においても搬送波の周波数補正を行えるようにするため、パワー演算回路 23、切換回路 24、初期搬送波周波数補正回路 100 が設けられている。すなわち、パワー演算回路 23 では、ブロック相関回路 14 から出力された 1 シンボルにおけるブロック相関ベクトルの大きさ（例えば、ベクトルの実数部と虚数部をそれぞれ 2 乗し加算して得られたパワー）を求め、ブロック相関ベクトルの大きさが所定値以上のときに、同期がとれて安定した状態にあるとして、積分器 18 と周波数誤差検出回路 19 を接続するように切換回路 24 を制御する。また、ブロック相関ベクトルの大きさが所定値より小さいときには、同期がとれていない初期状態であるとして、初期搬送波周波数補正回路 100 と周波数誤差検出回路 19 を接続するように切換回路 24 を制御する。

【0033】以下、初期搬送波周波数補正回路 100 について具体的に説明する。

【0034】この初期搬送波周波数補正回路 100 は、マッチドフィルタ 31 と、複素共役演算器 32 と、複素乗算器 33 と、積分器 34 と、パワー演算回路 35 と、比較器 36 とから構成されている。

【0035】準同期検波回路 10 から出力されたベースバンド信号は、マッチドフィルタ 31 に入力される。マッチドフィルタは、一般的には、同期補正に使用したり、パイロットシンボルによる遅延プロファイル測定に用いられる。この実施形態に用いられるマッチドフィルタ 31 は、通常用いられるマッチドフィルタを改良した構成になっている。図 4 にその具体的な構成を示す。

【0036】マッチドフィルタ 31 は、トランスバーサ

ルフィルタで構成されている。入力されたベースバンド信号は、複数個の遅延線 311 で順次遅延され、各遅延線 311 の接続点（タップ）の信号に、タップ係数（拡散符号に応じて設定されたもの）312 の a_1 、 a_2 、…、 a_N がそれぞれ乗じられる。タップ係数が乗じられた値を加算することにより相関ベクトルを得ることができる。

【0037】この実施形態では、タップを前半と後半の 2 つに分割し、1 シンボルの前半の前半ブロック相関ベクトルを加算器 313 から得、後半の後半ブロック相関ベクトルを加算器 314 から得る。また、加算器 315 から 1 シンボル毎の相関ベクトルを得る。ここで、前半ブロック相関ベクトル、後半ブロック相関ベクトル、相関ベクトルは、上述したブロック相関回路 14 から出力される前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 、後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 、出力ベクトル ϕ に対応するものであるため、以下、同一の記号を付して説明する。

【0038】マッチドフィルタ 31 から出力された前半ブロック相関ベクトル ϕ_1 により、複素共役演算器 32 にて、その複素共役ベクトル ϕ_1^* が求められ、複素乗算器 17 にて、複素共役ベクトル ϕ_1^* と後半ブロック相関ベクトル ϕ_2 の複素乗算により周波数誤差ベクトル $\Delta \phi$ ($= \phi_1^* \times \phi_2$) が求められる。この周波数誤差ベクトル $\Delta \phi$ は、積分器 34 にて複数シンボル区間積分される。

【0039】この積分器 34 の積分は、パワー演算回路 35 と比較器 36 によって得られたタイミング信号に基づいて行われる。すなわち、マッチドフィルタ 31 から出力された相関ベクトル ϕ によりパワー演算回路 35 にて相関ベクトル ϕ の大きさが求められ、その相関ベクトル ϕ の大きさが比較器 36 にて閾値と比較される。相関ベクトル ϕ の大きさが閾値以上であるときに相関がとれたとして、比較器 36 から積分器 34 にタイミング信号が出力され、積分器 34 で周波数誤差ベクトル $\Delta \phi$ の積分が行われる。

【0040】このようにして得られた周波数誤差ベクトル $\Delta \phi$ の積分値は、切換回路 24 を介して周波数誤差検出回路 19 に入力される。そして、周波数誤差検出回路 19 にて位相差 $\Delta \theta$ が求められ、周波数補正值決定回路 20 にて周波数補正值が決定され、発振器 11 に周波数補正值に応じた制御信号が出力される。このことにより、発振器 11 における搬送波の周波数が補正される。

【0041】この実施形態に示すようにマッチドフィルタ 31 を用いた初期搬送波周波数補正回路 100 を設けることにより、パワーオン時などのように同期がとれていない初期時においても、搬送波の周波数補正を行うことができる。

【0042】そして、同期がとれて安定した状態には、マッチドフィルタ 31 の動作を停止してブロック相関回路 14 からのブロック相関ベクトルに基づいて周波数補

正を行うことで、消費電流を減らすことができる。

【0043】また、上記した実施形態のものによれば、1つの基地局からの受信信号のみならず、複数の基地局からの受信信号に基づいて周波数補正を行うことができる。すなわち、図5に示すように、A～Dの受信信号が順次入力されたとき、パワー演算回路35によって、それぞれの相関ベクトルの大きさのピークA～Dが得られる。このうちピークが閾値以上になったタイミングで、積分器34により周波数誤差ベクトルの積分が行われる。図5の場合、ピークA、ピークC、ピークDが閾値以上になっているため、それぞれのピークから求めた周波数誤差ベクトルが積分器34で積分される。その結果、図6に示すように、ピークA、C、Dから求めた周波数誤差ベクトルを合成した周波数誤差ベクトルを得ることができ、それに基づいて周波数補正が行われるため、初期時の周波数補正を精度よく、また高速に行うことができる。

【0044】また、このような初期搬送波周波数補正回路100を用いることによって、パケット通信のように間欠的なパケットデータを受信する場合であっても、与えられた一定時間内でチップ同期および周波数補正を完了することができる。

【0045】なお、初期搬送波周波数補正回路100における1シンボル内での分割数は、2に限らずそれより多くしてもよい。

【0046】また、上記した実施形態において、複数のブロックに分割したブロック相関ベクトルに基づいて求められる搬送波の周波数誤差を示す情報として、周波数誤差ベクトルを用いるものを示したが、周波数誤差ベクトルの位相角としてもよい。

【0047】また、上記した実施形態では、ベースバンド信号と拡散符号との相関をとった後にブロック毎に積分を行い、その後、前半ブロック相関ベクトルを遅延させるものを示したが、特許第2672769号公報に記載されているように、ベースバンド信号に対して遅延を

行い、遅延前後のベースバンド信号を拡散符号とそれぞれ相関をとるように構成するようにしてもよい。

【0048】なお、上記したスペクトラム拡散受信機の構成する図1の各構成要素は、ハードウェアにより構成されるものに限らず、ソフトウェアによって構成することもできるため、各構成要素は、それぞれの機能を実現する手段として把握される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかるスペクトラム拡散受信機の構成を示す図である。

【図2】1シンボルを2つのブロックに分割した場合の、前半ブロック相関ベクトル、後半ブロック相関ベクトルの関係を説明するための図である。

【図3】前半ブロック相関ベクトル、後半ブロック相関ベクトル、および周波数誤差ベクトルを説明するための図である。

【図4】マッチドフィルタ31の具体的な構成を示す図である。

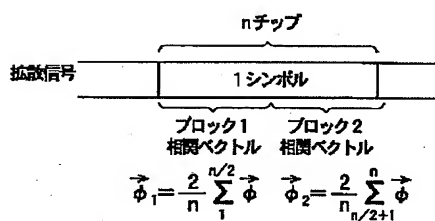
【図5】複数の基地局から受信信号が順に入力されたとき、それぞれの相関ベクトルの大きさのピークが順に得られることを説明するための図である。

【図6】複数の基地局からの受信信号に基づく周波数誤差ベクトルを合成して、合成した周波数誤差ベクトルが得られることを説明するための図である。

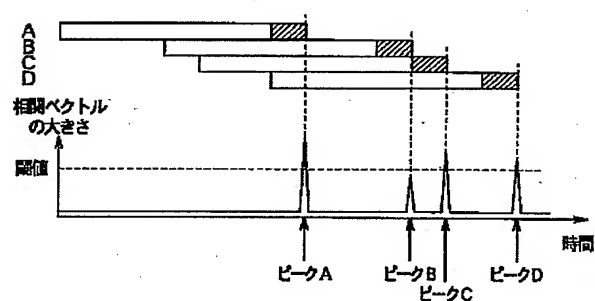
【符号の説明】

10…準同期検波回路、11…発振器、12…相関器、13…拡散符号発生器、14…ブロック相関回路、15…遅延回路、16…複素共役演算器、17…複素乗算器、18…積分器、19…周波数誤差検出器、20…周波数補正值決定回路、21…加算器値、22…復調処理回路、23…パワー演算回路、24…切換回路、31…マッチドフィルタ、32…複素共役演算器、33…複素乗算器、34…積分器、35…パワー演算回路、36…比較器、100…初期搬送波周波数補正回路。

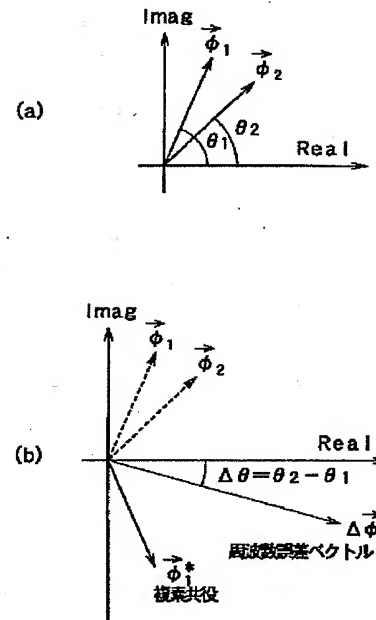
【図2】



【図5】



【図 3】



【図 6】

